

(19)



Bureau voor de
Industriële Eigendom
Nederland

(11) 1018316

(12) C OCTROOI²⁰

(21) Aanvraag om octrooi: 1018316

(22) Ingediend: 18.06.2001

(51) Int.Cl.7

B60K15/03, F17C1/00, F25B21/02,
F25B27/00

(41) Ingeschreven:
30.12.2002

(47) Dagtekening:
13.01.2003

(46) Uitgegeven:
03.03.2003 I.E. 2003/03

(73) Octrooihouder(s):
N.V. Kema te Arnhem.

(72) Uitvinder(s):
Rudolf Hunik te Oosterbeek

(74) Gemachtigde:
Ir. P. Eveleens Maarse c.s. te 2502 EN Den
Haag.

(54) Verbeterde brandstoftank.

- (57) De uitvinding betreft een inrichting voor het onder druk opslaan van een bij kamertemperatuur gasvormige brandstof, omvattende:
- een ten opzichte van zijn omgeving thermisch geïsoleerd drukvat met een vulopening; en
 - een met het drukvat verbonden afvoerleiding, die met een omzetterinrichting is verbonden voor het omzetten van de in de brandstof opslagen chemische energie in elektrische energie, omvattende een Peltier-element, waarvan het koude deel thermisch is gekoppeld met het drukvat en dat elektrisch is verbonden met de omzetterinrichting, waarbij in het drukvat een ontspanningsventiel is geplaatst en dat de uitstroomrichting van het ontspanningsventiel gericht is naar een expansieruimte, waarvan de wanden thermisch zijn gekoppeld met de wand van het drukvat.
- Hiermee wordt het mogelijk de warmtetoevoer naar het drukvat te verkleinen, zodat minder drukopbouw zal plaatsvinden. Hierdoor hoeft minder gas te worden uitgestoten. Er zal zich bij toepassing van deze maatregelen een nieuw evenwicht instellen dat gunstiger waarden voor brandstofverlies oplevert dan de situatie waarbij geen gebruik wordt gemaakt van het Joule-Thomson-effect.

NL C 1018316

De inhoud van dit octrooi wijkt af van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en). De oorspronkelijk ingediende stukken kunnen bij het Bureau voor de Industriële Eigendom worden ingezien.

VERBETERDE BRANDSTOFTANK

De uitvinding heeft betrekking op een inrichting voor
5 het onder druk opslaan van een bij kamertemperatuur
gasvormige brandstof, omvattende: een ten opzichte van zijn
omgeving thermisch geïsoleerd drukvat met een vulopening; en
een met het drukvat verbonden afvoerleiding die met een
omzetinrichting is verbonden voor het omzetten van de in de
10 brandstof opgeslagen chemische energie in elektrische
energie.

Een dergelijke inrichting is uit de literatuur bekend
voor het opslaan van waterstof ter voeding van
brandstofcellen in voertuigen.

15 De opslag van deze brandstof in drukvaten vindt in
vloeibare vorm plaats of in de vorm van een koud gas. Door de
vanaf de omgeving naar het drukvat toegevoerde warmte zal
drukopbouw plaatsvinden. Om het oplopen van de druk tot een
te hoge waarde te voorkomen en om daarmee ontplofingsgevaar
20 te vermijden, laat men brandstof ontsnappen. Dit is uit
economisch en uit technisch oogpunt hoogst onaantrekkelijk.

Het is bekend de op deze wijze verdampte brandstof toe
te voeren aan de brandstofcel om verlies van energie tegen te
gaan. Omdat dit proces plaatsvindt tijdens stilstand van het
25 voertuig - tijdens het rijden van het voertuig wordt de
energie immers gebruikt voor het aandrijven van het voertuig
-, moet deze energie worden opgeslagen om later nuttig te
kunnen worden gebruikt. Dit brengt het gebruik van de accu's
met zich mee, hetgeen uit oogpunt van gewicht minder gewenst
30 is.

Uit US-A-4 386 309 is een inrichting bekend voor het
onder druk opslaan van een bij kamertemperatuur gasvormige
brandstof, omvattende een ten opzichte van zijn omgeving
thermisch geïsoleerd drukvat met een vulopening, een met het
35 drukvat verbonden afvoerleiding, die met een omzetinrichting
is verbonden voor het omzetten van de in de brandstof
opgeslagen chemische energie in elektrische energie, en een
Peltier-element, waarvan het koude deel thermisch is

gekoppeld met het drukvat en dat elektrisch is verbonden met de omzetinrichting.

Een Peltier-element is een elektrisch element dat is ingericht voor het uitvoeren van warmtetransport van het koude deel van het Peltier-element naar het warme deel van het Peltier-element wanneer een elektrisch stroom door het Peltier-element heen vloeit.

Hiermee wordt het mogelijk de warmtetoevoer naar het drukvat te verkleinen, zodat minder drukopbouw zal plaatsvinden. Hierdoor behoeft minder gas te worden uitgestoten. Er zal zich bij toepassing van deze maatregelen een nieuw evenwicht instellen dat gunstiger waarden voor brandstofverlies oplevert dan de situatie waarbij geen Peltier-element wordt toegepast. Hierbij behoeft in de nieuwe evenwichtstoestand minder brandstof te worden uitgestoten.

Het is hierbij dus mogelijk gedurende een langere periode de brandstof in het drukvat te handhaven.

Toch bestaat de behoefte aan een verdere vermindering van de warmtetoevoer.

Hiertoe verschaft de onderhavige uitvinding de maatregel dat in het drukvat een ontsnappingsventiel is geplaatst en dat de uitstroomrichting van het ontsnappingsventiel gericht is naar een expansieruimte, waarvan de wanden thermisch zijn gekoppeld met de wand van het drukvat.

Hiermee wordt ten eerste de druk binnen het drukvat verlaagd, terwijl tevens direct buiten het ontsnappingsventiel expansie van het ontsnapte gas optreedt, hetgeen leidt tot een temperatuurdaling. Dit verschijnsel is wel bekend als het Joule-Thomson-effect.

Het is aantrekkelijk wanneer het ontsnappingsventiel uitmondt in een ruimte die verbonden is met de omzetinrichting. Hiermee kan de ontsnapte brandstof nuttig worden gebruikt.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm zijn de wanden van de expansieruimte thermisch gekoppeld met een in de geïsoleerde wand van het drukvat opgenomen thermisch geleidend scherm.

Dit is constructief en thermodynamisch een bijzonder

1018316■

3

effectieve wijze voor het verkleinen van de warmtetoevoer aan het drukvat.

Vervolgens zal de onderhavige uitvinding worden toegelicht aan de hand van bijgaande tekeningen, waarin

5 voorstellen:

figuur 1: een schematische weergave van een inrichting volgens de uitvinding;

figuur 2: een perspectivisch schematisch, gedeeltelijk weggebroken detailaanzicht van de plaats van het Peltier-
10 element in de inrichting volgens de uitvinding; en

figuur 3: een detailaanzicht van een specifieke voorkeursuitvoeringsvorm van de uitvinding.

In figuur 1 is een in zijn geheel met 1 aangeduid drukvat getoond, dat voorzien is van een inwendige wand 2
15 welke geschikt is voor het in zijn inwendige onder druk opslaan van een vloeistof of een koud gas. De inwendige wand 2 wordt omgeven door een uitwendige wand 3 waarbij tussen de inwendige wand 2 en de uitwendige wand 3 een isolatielaag 4 is aangebracht voor het thermisch isoleren van het inwendige
20 van het drukvat ten opzichte van de omgeving.

In de isolatielaag 4 is een thermisch scherm 5 aangebracht. Dit thermische scherm dient voor het verminderen van warmteoverdracht door straling, convectie en geleiding. Hierbij wordt erop gewezen, dat de isolatielaag 4 gekozen is
25 voor het minimaliseren van warmteoverdracht als gevolg van warmtestraling, convectie en geleiding.

Het drukvat 1 is in eerste instantie, doch niet uitsluitend bedoeld voor toepassing in een voertuig, zoals een motorvoertuig. Hierbij wordt bij voorkeur geen gebruik
30 gemaakt van een verbrandingsmotor maar van een brandstofcel 6. Door middel van een brandstoftoevoerleiding 7 is het inwendige van het drukvat 1 verbonden met een brandstofcel 6. In de brandstofleiding 7 is een regelbare klep 8 opgenomen voor het besturen van de brandstoftoevoer.

35 De brandstofcel 6 wekt elektrische energie op, welke door een elektrische regelaar 9 geregeld wordt en vervolgens wordt toegevoerd aan een motor 10 voor het aandrijven van het voertuig.

Bij dergelijke, uit de stand van de techniek bekende systemen doet zich het probleem voor, dat als gevolg van toevoer van warmte aan het inwendige van het drukvat 1, de druk in het drukvat 1 zal toenemen als gevolg van verdamping van vloeistof, dan wel als gevolg van temperatuursverhoging.

Om de toelaatbare druk van het drukvat niet te overschrijden laat men volgens de stand van de techniek regelmatig brandstof uit het drukvat ontsnappen. De aldus ontsnapte brandstof wordt niet nuttig gebruikt, vervuult het milieu en levert onveiligheid op.

Om bovengenoemd probleem te verminderen stelt de uitvinding voor een Peltier-element toe te passen. Een Peltier-element is een inrichting welke thermisch transport uitvoert over het grensvlak tussen twee ongelijksoortige metalen wanneer tussen de metalen een elektrische spanning wordt aangelegd.

Bij de onderhavige uitvinding wordt een Peltier-element 11 toegepast waarvan de koude zijde, dat wil zeggen de metaalsoort waar vandaan het thermische transport plaatsvindt, verbonden is met het thermische scherm 5, en waarvan de warme zijde thermisch verbonden is met de omgeving. Het Peltier-element 11 is door een elektrische leiding 12 verbonden met de uitgangsaansluiting van de brandstofcel 6. Het Peltier-element 12 is door middel van een thermische geleider 13, welke bijvoorbeeld door een stuk metaal wordt gevormd, verbonden met een koelplaat 14 welke de door het Peltier-element toegevoerde warmte afvoert naar de omgeving.

De werking van de inrichting is als volgt: wanneer de temperatuur in het inwendige van het drukvat oploopt moet men brandstof laten ontsnappen om de toelaatbare druk niet te overschrijden. De ontsnapte brandstof wordt toegevoerd aan de brandstofcel, welke deze brandstof omzet in elektrische energie. Met deze elektrische energie wordt het Peltier-element gevoed waardoor warmte-transport plaatsvindt van het thermische scherm 5 naar de koelplaat 14 en daarmee naar de omgeving. Hiermee wordt de toevoer van warmte vanuit de omgeving naar het inwendige van het drukvat sterk verminderd.

Als gevolg van deze maatregelen zal zich een nieuw evenwicht instellen waarbij de hoeveelheid ontsnapte brandstof aanzienlijk geringer is dan in de situatie volgens de stand van de techniek waarbij geen Peltier- element wordt
5 toegepast. Bovendien laat men geen brandstof ontsnappen naar de omgeving zodat milieuverontreiniging en onveiligheid worden voorkomen.

In figuur 2 is de constructie van het Peltier-element meer in detail weergegeven. Het Peltier element 11 wordt
10 gevormd door twee metaalstroken 15, respectievelijk 16, die innig met elkaar zijn verbonden door bijvoorbeeld een koude las. Elk van de metaalplaten zijn 15, 16 is door middel van een draad 17, respectievelijk 18 verbonden met de uitgangsaansluiting van de brandstofcel 6. Het is overigens
15 mogelijk hierbij gebruik te maken van een regelinrichting voor het besturen van het Peltier-element in afhankelijkheid van bijvoorbeeld de brandstofinhoud en de in het drukvat heersende temperatuur. De draden 17, 18 zijn elk gesoldeerd aan de platen 15, respectievelijk 16. De "koude" plaat 15 is
20 door middel van een thermisch geleidende verbinding verbonden met het scherm 5.

Hiermede wordt de warmtestroom van de omgeving naar het scherm 5 door de isolatielaag 4 heen voor een belangrijk deel via het Peltier- element weggenomen en via de thermische
25 geleider 13 aan de koelplaat 14 toegevoerd. Hierbij is het uiteraard verstandig de koelplaat 14 op een grotere afstand van de tank te plaatsen dan in de figuren is weergegeven om thermische kortsluiting te voorkomen. De warmtestroom van het scherm 5 naar de inwendige wand 2 wordt hierdoor sterk
30 beperkt, zodat de temperatuur in het inwendige van het drukvat langzamer zal stijgen en men minder brandstof behoeft te laten ontsnappen.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm welke in figuur 3 is afgebeeld is volgens op de regelbare klep 8 een
35 expansiekamer 19 aangebracht. De wand 20 van deze expansiekamer is hierbij thermisch gekoppeld met het scherm 5. Deze uitvoeringsvorm heeft het voordeel dat de uit de regelbare klep stromende brandstof expandeert in de

6

expansiekamer 19 waardoor de temperatuur ervan afneemt. Dit verschijnsel is bekend als het Joule-Thomson effect. Deze temperatuursverlaging wordt uiteraard vanuit het expanderende gas overgedragen naar de wanden 20 van de expansiekamer. De wand 20 van de expansiekamer is thermisch verbonden met het scherm 5 waardoor een verder mechanisme is ontstaan voor het verminderen van de warmte instroom naar het inwendige van het drukvat 1.

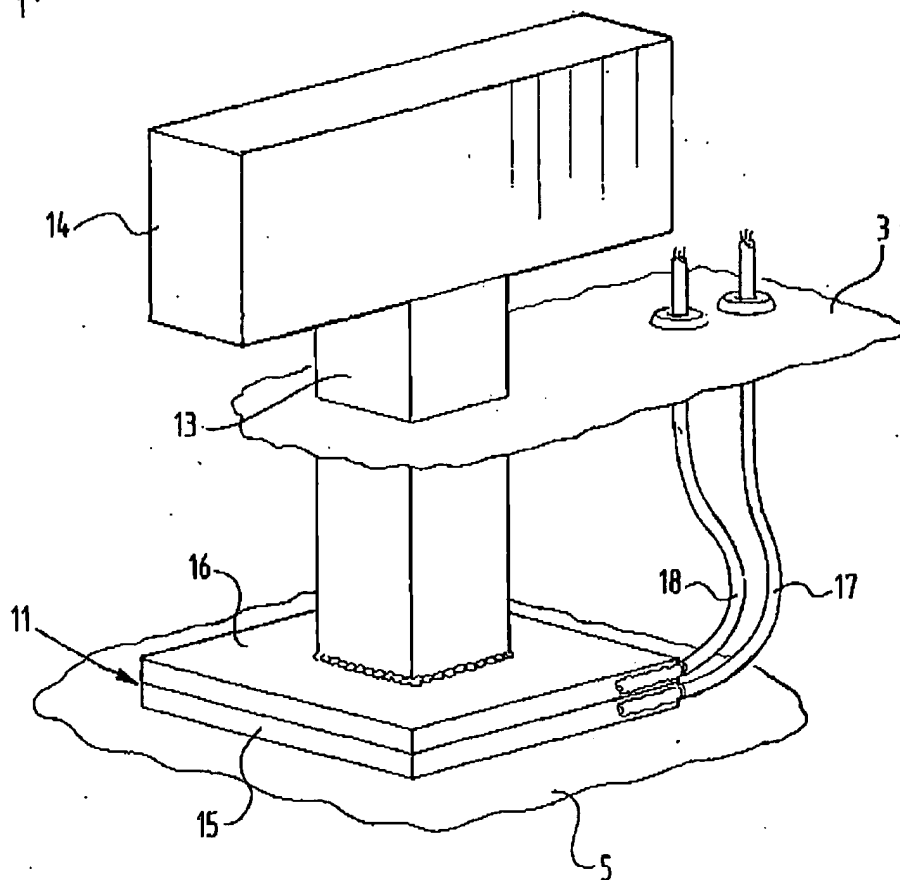
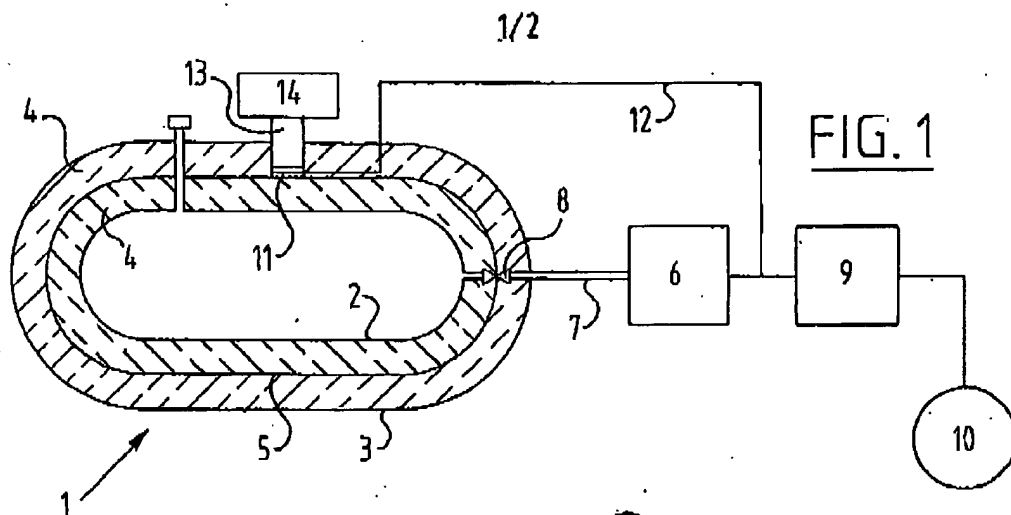
10

1018316

CONCLUSIES

1. Inrichting voor het onder druk opslaan van een bij
5 kamertemperatuur gasvormige brandstof, omvattende:
- een ten opzichte van zijn omgeving thermisch
geïsoleerd drukvat met een vulopening;
- een met het drukvat verbonden afvoerleiding, die met
een omzetinrichting is verbonden voor het omzetten van de in
10 de brandstof opslagen chemische energie in elektrische
energie; en
- een Peltier-element, waarvan het koude deel thermisch
is gekoppeld met het drukvat en dat elektrisch is verbonden
met de omzetinrichting,
15 met het kenmerk, dat in het drukvat een
ontsnappingsventiel is geplaatst en dat de uitstroomrichting
van het ontsnappingsventiel gericht is naar een
expansieruimte, waarvan de wanden thermisch zijn gekoppeld
met de wand van het drukvat.
20 2. Inrichting volgens conclusie 1, met het kenmerk, dat
de expansieruimte verbonden is met de omzetinrichting.
3. Inrichting volgens conclusie 2, met het kenmerk, dat
het ontsnappingsventiel in het inwendige van het drukvat is
geplaatst.
25 4. Inrichting volgens een van de voorafgaande
conclusies, met het kenmerk, dat de wanden van de
expansieruimte thermisch zijn gekoppeld met een in de
geïsoleerde wand van het drukvat opgenomen thermisch
geleidend scherm.
30 5. Inrichting volgens conclusie 4, met het kenmerk, dat
in de isolatielaag van het drukvat een scherm is geplaatst en
dat het Peltier-element thermisch met het scherm is
gekoppeld.
6. Inrichting volgens een van de voorafgaande
35 conclusies, met het kenmerk, dat de inrichting
gedimensioneerd is voor opslag van waterstof.

16



2/2

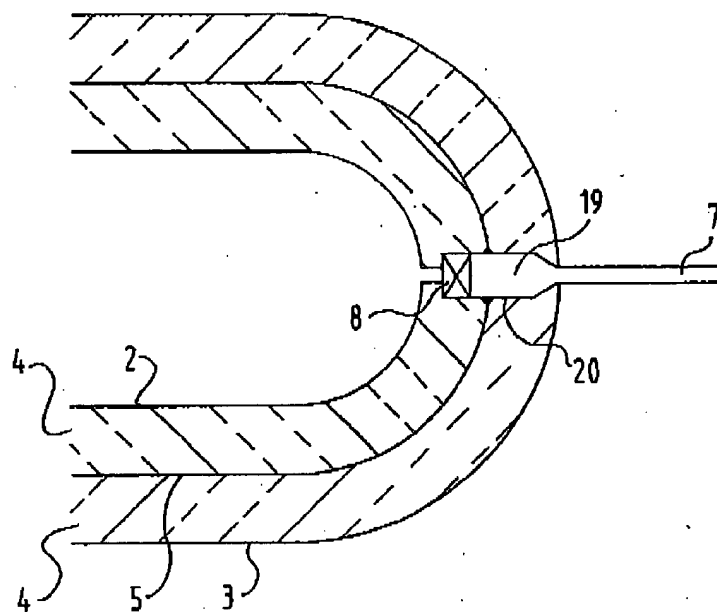


FIG. 3

SAMENWERKINGSVERDRAG (PCT)**RAPPORT BETREFFENDE NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN INTERNATIONAAL TYPE**

IDENTIFICATIE VAN DE NATIONALE AANVRAGE		KENMERK VAN DE AANVRAGER OF VAN DE GEMACHTIGDE	
Nederlands aanvraag nr. 1018916		G/YU04/MH/68	
		Indieningsdatum 18 juni 2001	
		Ingeroepen voorrangsdatum	
Aanvrager (Naam) N.V. Kema			
Datum van het verzoek voor een onderzoek van internationaal type		Door de Instantie voor Internationaal Onderzoek (ISA) aan het verzoek voor een onderzoek van internationaal type toegekend nr. SN 37418 NL	
I. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP (bij toepassing van verschillende classificaties, alle classificatiesymbolen opgeven)			
Volgens de Internationale classificatie (IPC) Int. Cl.7: B60K15/03 F17C1/00 F25B21/02 F25B27/00			
II. ONDERZOChte GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK			
Onderzochte minimum documentatie			
Classificatiesysteem		Classificatiesymbolen	
Int. Cl.7:		B60K F17C F25B	
Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen			
III. <input type="checkbox"/> GEEN ONDERZOEK MOGELIJK VOOR BEPAALDE CONCLUSIES (opmerkingen op aanvullingsblad)			
IV. <input type="checkbox"/> GEBREK AAN EENHEID VAN UITVINDING (opmerkingen op aanvullingsblad)			

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek

NL 1018316

A. CLASSIFICATIE VAN HET ONDERWERP

IPC 7 B60K15/03 F17C1/00 F25B21/02 F25B27/00

Volgens de internationale Classificatie van octrooien (IPC) of zowel volgens de nationale classificatie als volgens de IPC.

B. ONDERZOCHE GEBIEDEN VAN DE TECHNIEK

Onderzochte minimum documentatie (classificatie gevolgd door classificatiesymbolen)

IPC 7 B60K F17C F25B

Onderzochte andere documentatie dan de minimum documentatie, voor dergelijke documenten, voor zover dergelijke documenten in de onderzochte gebieden zijn opgenomen

Tijdens het internationaal nieuwheidsonderzoek geraadpleegde elektronische gegevensbestanden (naam van de gegevensbestanden en, waar uitvoerbaar, gebruikte trefwoorden)

EPO-Internal

C. VAN BELANG GEACHTE DOCUMENTEN

Categorie *	Geciteerde documenten, eventueel met aanduiding van speciaal van belang zijnde passages	Van belang voor conclusie nr.
X A	US 4 386 309 A (PESCHKA WALTER) 31 Mei 1983 (1983-05-31) het gehele document	1,3 2,4

☐ Verdere documenten worden vermeld in het vervolg van vak C.☒ Leden van dezelfde octroofamilie zijn vermeld in een bijlage*** Speciale categorieën van aangehaalde documenten****"A"** document dat de algemene stand van de techniek weergeeft, maar niet beschouwd wordt als zijnde van bijzonder belang**"E"** eerder document, maar gepubliceerd op de datum van indiening of daarna**"L"** document dat het beroep op een recht van voorrang aan twijfel onderhevig maakt of dat aangehaald wordt om de publicatiedatum van een andere aanhaling vast te stellen of om een andere reden zoals aangegeven**"O"** document dat betrekking heeft op een mondelinge uiteenzetting, een gebruik, een tentoonstelling of een ander middel**"P"** document gepubliceerd voor de datum van indiening maar na de ingeroepen datum van voorrang**"T"** later document, gepubliceerd na de datum van indiening of datum van voorrang en niet in strijd met de aanvraag, maar aangehaald ter verduidelijking van het principe of de theorie die aan de uitvinding ten grondslag ligt**"X"** document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet als nieuw worden beschouwd of kan niet worden beschouwd op inventiviteit te berusten**"Y"** document van bijzonder belang; de uitvinding waarvoor uitsluitende rechten worden aangevraagd kan niet worden beschouwd als inventief wanneer het document beschouwd wordt in combinatie met één of meerdere soortgelijke documenten, en deze combinatie voor een deskundige voor de hand ligt**"Z"** document dat deel uitmaakt van dezelfde octroofamilie

Datum waarop het nieuwheidsonderzoek van internationaal type werd voltooid

4 Maart 2002

Verzenddatum van het rapport van het nieuwheidsonderzoek van internationaal type

Naam en adres van de instantie

European Patent Office, P.B. 5818 Patenlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3010

De bevoegde ambtenaar

Topp, S

Formulier PCT/ISA/201 (in twee delen) (juli 1992)

**VERSLAG VAN HET NIEUWHEIDSONDERZOEK VAN
INTERNATIONAAL TYPE**

Informatie over leden van dezelfde octroofamilie

Nummer van het verzoek om een nieuwheidsonderzoek
NL 1018316

In het rapport genoemd octroolgeschrift	Datum van publicatie	Overeenkomend(e) geschrift(en)	Datum van publicatie
US 4386309	A	31-05-1983	DE 3022802 A1 24-12-1981
			FR 2485158 A1 24-12-1981
			GB 2079429 A ,B 20-01-1982
			JP 1270455 C 25-06-1985
			JP 57061899 A 14-04-1982
			JP 59039637 B 25-09-1984

Formulier POT/SA/201 (vervolgblad octroofamilie) (juni 1992)

Tank for use in vehicle driven by fuel cell, stores fuel gas at room temperature and maintains gas temperature by means of Peltier element heat exchanger, powered by fuel cell

Publication number: NL1018316 (C2)

Publication date: 2003-01-13

Inventor(s): HUNIK RUDOLF [NL]

Applicant(s): KEMA NV [NL]

Classification:


- international: **B01D5/00; B60K15/03; F17C1/12; F17C13/00; F17C13/12; F25B21/02; H01L35/00; H01M8/04; F25B27/00; B01D5/00; B60K15/03; F17C1/00; F17C13/00; F25B21/02; H01L35/00; H01M8/04; F25B27/00; (IPC1-7): B60K15/03; F17C1/00; F25B21/02; F25B27/00**

- European: **B01D5/00F14; B60K15/03B; F17C1/12; F17C13/00; F17C13/12; F25B21/02; H01L35/00; H01M8/04B**

Application number: NL20011018316 20010618

Priority number(s): NL20011018316 20010618

Cited documents:

 **US4386309 (A)**

Abstract of NL 1018316 (C2)

The drive motor (10) of the vehicle is powered by electricity which is generated by a fuel cell (6) and fed via a control unit (9). The fuel gas, e.g. hydrogen, is stored in an insulated tank (1) and fed to the fuel cell by a valve (8). The inner part of the tank is connected via a Peltier element (11) and thermal conductor (13) to an external cooling plate (14). The electrical power needed to operate the Peltier element is fed back (12) from the output of the fuel cell.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide